

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の像担持体と、第1の像担持体上に順次形成した各色の潜像を、これに対応した色の現像剤で現像してトナー像として可視化する複数の現像手段と、第1の像担持体上に形成した各色のトナー像が第1の転写部位で重ね合わせて転写される第2の像担持体とを有し、第2の像担持体上に形成された複数色のトナー像を第2の転写部位で転写材上に一括して転写するカラー画像形成装置において、前記第2の像担持体は、厚さ0.5～2mm、硬度60°～90°（JIS-A）の弾性層を有する中間転写ベルトであり、そして前記複数の現像手段のうちの少なくとも有彩色の現像剤を用いる現像手段による現像で、前記中間転写ベルト上に形成されたベタ画像のトナー量WB（ mg/cm^2 ）とライン画像のトナー量WL（ mg/cm^2 ）との比率 $K = \text{WB}/\text{WL}$ が1.2以下であることを特徴とするカラー画像形成装置。

【請求項2】 前記有彩色の現像剤を用いる現像手段は、弾性現像スリーブを有する接触現像手段である請求項1のカラー画像形成装置。

【請求項3】 第1の像担持体と、第1の像担持体上に順次形成した各色の潜像を、これに対応した色の現像剤で現像してトナー像として可視化する複数の現像手段と、第1の像担持体上に形成した各色のトナー像が第1の転写部位で重ね合わせて転写される第2の像担持体とを有し、第2の像担持体上に形成された複数色のトナー像を第2の転写部位で転写材上に一括して転写するカラー画像形成装置において、前記第2の像担持体は、厚さ0.5～1.0mm、硬度30°～50°（JIS-A）の弾性層を有する中間転写ドラムであり、そして前記複数の現像手段のうちの少なくとも有彩色の現像剤を用いる現像手段による現像で、前記中間転写ドラム上に形成されたベタ画像のトナー量WB（ mg/cm^2 ）とライン画像のトナー量WL（ mg/cm^2 ）との比率 $K = \text{WB}/\text{WL}$ が1.2以下であることを特徴とするカラー画像形成装置。

【請求項4】 前記有彩色の現像剤を用いる現像手段は、弾性現像スリーブを有する接触現像手段である請求項3のカラー画像形成装置。

【請求項5】 複数の第1の像担持体と、各第1の像担持体上に形成した各色の潜像をこれに対応した色の現像剤で現像してトナー像として可視化する複数の現像手段と、複数の第1の像担持体上に形成した各色のトナー像が第1の転写部位で重ね合わせて転写される第2の像担持体とを有し、第2の像担持体上に形成された複数色のトナー像を第2の転写部位で転写材上に一括して転写するカラー画像形成装置において、前記第2の像担持体は、厚さ0.5～2mm、硬度60°～90°（JIS-A）の弾性層を有する中間転写ベルトであり、そして前記複数の現像手段のうちの少なくとも有彩色の現像剤

を用いる現像手段による現像で、前記中間転写ベルト上に形成されたベタ画像のトナー量WB（ mg/cm^2 ）とライン画像のトナー量WL（ mg/cm^2 ）との比率 $K = \text{WB}/\text{WL}$ が1.2以下であることを特徴とするカラー画像形成装置。

【請求項6】 前記有彩色の現像剤を用いる現像手段は、弾性現像スリーブを有する接触現像手段である請求項5のカラー画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、像担持体上に形成した各色のトナー像を中間転写体に重ね合わせて転写し、この中間転写体上の複数色のトナー像を転写材に転写するカラー画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、電子写真方式のカラー画像形成装置において、像担持体としての感光ドラムの他に、第2の像担持体として中間転写体を備えたものが知られている。これは、感光ドラム上に形成したトナー像を一旦、中間転写体に転写するいわゆる一次転写を複数回繰り返して、中間転写体上に複数色のトナー像を重ねた後、これら複数色のトナー像を紙等の転写材上に一括して二次転写するものである。

【0003】 図7に、従来の中間転写体を使用したカラー画像形成装置の一例を示す。

【0004】 カラー画像形成装置は、第1の像担持体として感光ドラム101を備え、この感光ドラム101は矢印R1方向に回転自在に支持され、感光ドラム101の周囲には、各色の現像器、すなわちブラック（K）、マゼンタ（M）、シアン（C）、イエロー（Y）の4色の現像剤（トナー）がそれぞれ収められた4個の現像器105、106、107および108が配置されている。これらの現像器105～108は、図示しない離接手段によって感光ドラム101に当接され、感光ドラム101上の静電潜像の現像に供される。

【0005】 感光ドラム101は、帯電器102によって表面を一様に帯電され、レーザ露光光学系103等による走査光（レーザ光）104によって静電潜像が形成される。静電潜像は、上記の現像器105等により選択的に現像され、トナーが付着したトナー像として可視化される。この感光ドラム101上のトナー像は、第2の像担持体である中間転写体としての中間転写ベルト109上に、一次転写ローラ110によって順次に一次転写される。

【0006】 上記の静電潜像の形成、現像、一次転写が4色のイエロー、シアン、マゼンタ、ブラックについて行われ、これにより中間転写ベルト109上に4色のトナー像を重ねたカラー画像が形成される。ついで、これら4色のトナー像は、二次転写ローラ111と中間転写ベルト109とによって挟持、搬送される転写材Pに一

括して転写される。

【0007】上述の一次転写および二次転写についてさらに説明する。

【0008】感光ドラム101が、たとえば負の帯電特性を有するOPC（有機光半導体）感光体である場合、現像器105～108は、負極性のトナーを使用し、レーザー光104による露光部を現像する。従って、現像時、一次転写ローラ110には、一次転写ローラ110とともに一次転写手段を構成するバイアス電源120により、正極性の転写バイアスが印加される。

【0009】中間転写ベルト109は、従来、必要に応じて抵抗調整がなされた、体積抵抗率 $10^{11} \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の厚さ $100 \sim 200 \mu\text{m}$ の、PVdF（ポリフッ化ビニリデン）、ナイロン、PET（ポリエチレンテレフタレート）、ポリカーボネート等の樹脂フィルムを無損状に形成したものが用いられ、背面ローラ112、駆動ローラ115およびテンションローラ116に掛け渡される。

【0010】このように、中間転写ベルト109として薄膜のフィルムを用いることにより、一次転写ニップN1において、数100～数1000pFの大きな静電容量を確保できるため、安定した転写電流を得ることができる。

【0011】つぎに、二次転写ローラ111、背面ローラ112およびバイアス電源121によって構成された二次転写手段により、転写材Pに対するトナー像の二次転写が行われる。中間転写ベルト109の内側に配置した、接地または適当なバイアスを印加した低抵抗の背面ローラ112を対向電極とし、これと中間転写ベルト109の外側に配置した低抵抗の二次転写ローラ111とで、中間転写ベルト109を挟み込んで二次転写ニップ部N2を構成する。そして二次転写ローラ111に対してバイアス電源121によって正極性の転写バイアスを印加し、この二次転写ローラ111を転写材Pの裏面側から当接させることにより、二次転写を行う。

【0012】一次転写が終了した感光ドラム101は、表面に残った一次転写残りトナーがクリーナ119によって除去、回収され、さらに残留電荷が露光器117によって除去され、つぎの画像形成に供される。二次転写が終了した中間転写ベルト109の表面は、クリーナ113によって二次転写残りトナーが除去された後、除電帯電器114によって除電される。除電帯電器114としては、ACコロナ帯電を用いることが多い。また除電効率を上げるために、中間転写ベルト109の内側に対向電極を設けるのが一般的である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の画像形成装置には、以下のような問題があった。

【0014】（1）中間転写ベルト109の表面の硬度が高いと、一次転写された中間転写ベルト109上のト

ナー像に中抜けが発生しやすい。

【0015】（2）中間転写ベルト109に対するトナーの静電気力による吸着が弱いと、中間転写ベルトを張架しているローラ112、115、116等の外周面で、中間転写ベルトが屈曲したり、表面の伸縮が繰り返されたときに、中間転写ベルトの表面に順次重ねられてくるイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのトナー像が乱れることがある。

【0016】本発明者の検討によれば、上記（1）の問題に関し、硬度の高いPVdF等の樹脂フィルム（ロックウェル硬度測定でHRR80～115程度）を中間転写ベルト109として用いた場合、一次転写時に感光ドラム101と中間転写ベルト109の間でトナーの集積が発生し、文字などの線画像に中抜け現象が発生した。

【0017】これを解決するためには、図8（a）に示すように、中間転写ベルト109を基層109aとその上の表面層109bとで構成し、少なくともその基層109aについて、厚さ0.5～2mm程度の弾性体（JIS-A測定で60°～90°程度）を用いればよいことが見出された。

【0018】しかしながら、中間転写ベルト109を弾性体を含む構成とすると、図8（b）に示すように、中間転写ベルト109が、ローラ部、たとえばローラ115のところで湾曲および伸縮（湾曲部では、直線部に比較し、ベルト表面が幅の内側面が縮む）を受けたときに、中間転写ベルト109上のイエロートナーもYのトナー像上層に乗ったマゼンタトナーもMが、イエロートナーもYからの電気的放電を受けつつ、中間転写ベルト109の湾曲、伸縮のショックを受けるため、図8（b）のように飛び散る。

【0019】このようなトナーの飛び散り（画像の飛び散り）は、各色トナー像を形成するトナーの量が多く、かつ複色色のトナーを中間転写ベルト上で重ねてフルカラーの文字等を形成する場合に、顕著に発生する。これは、中間転写ベルト上でトナー像を重ねた場合、上層に重ねられたトナー像（後から転写されたトナー像）のトナーが飛び散りやすいからである。

【0020】すなわち、この画像飛び散りは、前述の（2）に記したような、中間転写ベルトに対するトナーの静電吸着力以外に、基本的な要因とも言うべき、中間転写ベルト上のトナー量とも密接に関連するものである。しかも、中間転写ベルト表面の伸縮が大きいという点で、上記（1）の中抜けに対して有効な弾性体を含むベルトを用いることにより、飛び散りが悪化してしまうという問題が生じる。

【0021】もちろん、この飛び散りを改善するためには、中間転写ベルト上のトナー量を減少させることが考えられるが、飛び散りの悪いライン画像のトナー量を減少させると、本来飛び散りの目立たないベタ画像やハーフトーン画像の濃度が著しく低下し、貧弱な画像となっ

てしまうという別の問題を生じ、好ましくない。

【0022】本発明の目的は、画像の中抜けや飛び散りの発生がなく、しかもベタ画像やハーフトーン画像を良好に得ることができる、中間転写体を用いた画像形成装置を提供することである。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記目的は本発明に係る画像形成装置にて達成される。要約すれば、本発明は、第1の像担持体と、第1の像担持体上に順次形成した各色の潜像を、これに対応した色の現像剤で現像してトナー像として可視化する複数の現像手段と、第1の像担持体上に形成した各色のトナー像が第1の転写部位で重ね合わせて転写される第2の像担持体とを有し、第2の像担持体上に形成された複色のトナー像を第2の転写部位で転写材上に一括して転写するカラー画像形成装置において、前記第2の像担持体は、厚さ0.5~2mm、硬度60°~90°（JIS-A）の弾性層を有する中間転写ベルトであり、そして前記複数の現像手段のうちの少なくとも有彩色の現像剤を用いる現像手段による現像で、前記中間転写ベルト上に形成されたベタ画像のトナー量 WB （ mg/cm^2 ）とライン画像のトナー量 WL （ mg/cm^2 ）との比率 $K=WB/WL$ が1、2以下であることを特徴とするカラー画像形成装置である。好ましくは、前記有彩色の現像剤を用いる現像手段は、弾性現像スリプを有する接触現像手段である。

【0024】本発明の他の態様によれば、前記第2の像担持体を、厚さ0.5~10mm、硬度30°~50°（JIS-A）の弾性層を有する中間転写ドラムとすることができる。さらに他の態様によれば、複数の第1の像担持体を設置し、複数の第1の像担持体上に形成した各色のトナー像を第1の転写部位で第2の像担持体上に重ね合わせて転写するようにすることができ、その第2の像担持体を、厚さ0.5~2mm、硬度60°~90°（JIS-A）の弾性層を有する中間転写ベルトとすることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施例を図面に則して更に詳しく説明する。

【0026】実施例1

図1は、本発明の画像形成装置の一実施例を示す概略構成図である。

【0027】本画像形成装置は、4色のフルカラー画像形成装置であり、第1の像担持体である感光ドラム1、帯電手段2、露光手段3、現像手段4、第2の像担持体5の中間転写ベルト51、第1の転写手段6および第2の転写手段7を備えている。

【0028】画像形成の主要行程は、感光ドラム1上に、画像形成手段の帯電手段2、露光手段3、現像手段4によりトナー像を形成し、このトナー像を第1転写手段6により一旦、中間転写ベルト51上に転写し、その

後、中間転写ベルト51上のトナー像を第2転写手段7によって紙等の転写材P上に転写することである。以下、詳述する。

【0029】第1の像担持体としての感光ドラム1は、アルミニウム製の円筒状基体と、その表面を覆うたとえばOPC（有機光半導体）感光層とによって構成されており、図示しない駆動手段により矢印R1方向に回転駆動される。

【0030】帯電手段2は、感光ドラム1に接触配置された帯電ローラ21と、これに帯電バイアスを印加する図示しない電源とからなる。本実施例では、帯電電源から帯電バイアスを印加した帯電ローラ21により、感光ドラム1の表面をマイナス極性の均一な電位に帯電する。

【0031】露光手段3はレーザー光学系31を備えてなり、画像情報に基づいてレーザー光32の走査によって、感光ドラム1の表面を露光して露光部分の電荷を除電し、感光ドラム1の表面に静電潜像を形成する。

【0032】現像手段4は、矢印R4方向に回転可能な回転体41と、これに搭載された4個の現像器、すなわちブラック（K）、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）の4色のトナーがそれぞれ収納された現像器4K、4Y、4M、4Cとからなる。これら現像器4K~4Cは、回転体41の回転により感光ドラム1と対向した現像位置に配置され、感光ドラム10上の静電潜像の現像に供される（図1では、ブラックの現像器4Kが現像位置に配置され、現像に供されている）。

【0033】これらの現像器4K~4Cは同様に構成されており、ブラックの現像器4Kを例にとって説明すると、負帯電性の一成分非磁性トナーを収容した現像容器4dに、回転可能な弾性体製の現像スリプ4aと、この表面にトナーを塗布する塗布ローラ4bと、現像スリプ4aの表面上のトナー層厚を規制する弾性ブレード4c（ウレタン、シリコンあるいは数10 μm の厚さの金属薄板等からなる）などを備えている。

【0034】現像器4Kは、非磁性トナーに摩擦帯電電荷を付与し、そのトナーを現像スリプ4aに均一にコーティングし、感光ドラム1に対し現像スリプ4aが相対的にマイナスになるような現像バイアスを印加することにより、感光ドラム1上の静電潜像にブラック（黒）のトナーを付着し、反転現像するものである。この現像により、潜像はブラックトナー像として可視化される。現像器の詳細については、後述する。

【0035】第2の像担持体5は、前記の中間転写ベルト51を主要構成部材としている。中間転写ベルト51は、弾性体の基層（弾性層）を有する無端（エンドレス）ベルトで、駆動ローラ52、テンションローラ（従動ローラ）53および二次転写対向ローラ72に掛け渡され、矢印R5方向に回転駆動される。中間転写ベルト51は、その表面（外周面）側の感光ドラム1と、裏面

(内周面)側に配置された一次転写ローラ61とによって挟持されており、中間転写ベルト51と感光ドラム1との間には、一次転写ニップ部(第1の転写部位)N1が、感光ドラム1の表面の母線方向に沿って帯状に形成されている。

【0036】第1の転写手段6は、感光ドラム1と対向する位置において、中間転写ベルト51の裏面に接触配置された前記の一次転写ローラ61と、これに一次転写バイアスを印加する一次転写バイアス電源62とを備えている。感光ドラム1上に形成したブラック(黒)のトナー像は、一次転写バイアス電源62によって一次転写ローラ61に+300〜+500V程度の一次転写バイアスを印加することにより、中間転写ベルト51上に一次転写される。

【0037】一次転写後の感光ドラム1は、表面に残った一次転写残りトナーがクリーニングローラ9によってクリーニング、除去され、つぎのイエローの画像形成に供される。

【0038】上述の帯電、露光、現像、一次転写およびクリーニングからなる一連の画像形成プロセスを、イエロー、マゼンタ、シアンの3色についても行い、これにより中間転写ベルト51上に4色のトナー像が重畳して形成される。

【0039】このとき、一次転写バイアスは、ブラック(第1色目)、イエロー(第2色目)、マゼンタ(第3色目)、シアン(第4色目)の順に、たとえば+400V、+600V、+700V、+800Vというように、第1色目から第4色目にかけて順次上昇させるようにしている。

【0040】第2の転写手段7は、中間転写ベルト51の表面側に配置された二次転写ローラ71と、裏面側に配置された前記の二次転写対向ローラ72とを備えており、これら2つのローラ71、72によって中間転写ベルト51を挟持して、二次転写ローラ71と中間転写ベルト51との間の帯状の二次転写ニップ部(第2の転写部位)N2を構成している。

【0041】二次転写ローラ71は、矢印K7方向に移動可能に配置されており、これに二次転写バイアスを印加する二次転写バイアス電源73が接続されている。二次転写対向ローラ72は電気的にフロート状態としてある。中間転写ベルト51上に一次転写された4色のトナー像は、二次転写バイアス電源73によって二次転写ローラ71に二次転写バイアスを印加することにより、紙等の転写材P上に一括して二次転写される。

【0042】二次転写後の中間転写ベルト51は、フェーシング6(ブレード等でもよい)を有するクリーニング手段95によって、表面の二次転写残りトナーが清掃される。表面に残った残留電荷が除電手段9によって除去される。

【0043】除電手段9は、矢印K9方向に移動可能なハウジング92内に配置された除電ローラ91と、これ

に対し中間転写ベルト51を挟んで対向配置された補助ローラ93とを有する。クリーニング手段95とともに、除電手段9のハウジングを矢印9方向に移動し、除電ローラ91と補助ローラ93との間に中間転写ベルト51を挟み込み、バイアス電源94で所定のバイアス電圧を印加することにより、中間転写ベルト51の表面の二次転写残りトナーおよび残留電荷を除去し、初期化する。

【0044】上記の中間転写ベルト51の除電が、非コロナ帯電である除電ローラ91等を有する接触式の帯電手段9により可能となるのは、後述のように中間転写ベルト51の基層に低抵抗層を用いたことによる効果の一つである。

【0045】第2の転写手段7によって4色のトナー像が二次転写された転写材Pは、定着装置(図示せず)によって加熱および加圧されて、表面にトナー像が定着された後、画像形成装置本体の外部に排出される。

【0046】なお、上述の画像形成プロセスにおいて、プロセススピードVpは、 $V_p = 10$ 、 0 cm/秒 に設定されており、また転写材Pは、転写材搬送手段(図示せず)によって矢印Kp方向に給送されるようになってい

る。

【0047】本発明によれば、中間転写ベルト51は、図2に示すように、弾性体の基層(下層)51aと、その上に設けた表層(コート層)51bとから構成されている。基層51aの厚さは、好ましくは0.5〜2mmで、体積抵抗率は $10^2 \sim 10^8 \Omega\text{ cm}$ である。

【0048】本実施例では、基層51aとして、カーボン、酸化チタン、酸化スズ等の添加によって体積抵抗率が $1 \times 10^4 \Omega\text{ cm}$ 程度に調整された、硬度がJIS-A測定法では60°のNBR(ニトリルゴム)、EPDM(エチレンプロピレンゴム)等の弾性体を素材とし、これを厚さ1mm、幅220mm、周長が約140πmmの円筒状にシームレス成型したものをを用いた。

【0049】成型法の一例を挙げれば、押し出し成型した2枚のゴム材の間に補強のための芯糸を挟み、加硫することにより、伸縮の少ない高強度の基層51aを得ることができた。

【0050】基層51a上に設ける高抵抗の表層51bは、ウレタン系のバインダーにテフロン等の難溶剤を分散させたものを用い、厚さが約50μm程度となるようにコートした。コーティング法としては、スプレーコート、ディッピング、その他の方法を用いることができる。バインダーのウレタン材料は、体積抵抗率が約 $10^{10} \sim 10^{16} \Omega\text{ cm}$ 程度のものを取捨選択して用いた。

【0051】表層51bの体積抵抗率の測定は、所定大きさのアルミニウム等の導電性板に、表層51bの材料をコーティングした測定片を用いて行った。この測定片をアドバンテスト社製の高抵抗計8340A(プローブ電極径:5.0mm、ガード電極:内径7.0mm/外径8.0

mm、対向電極：JISK6911に準拠）により上下から挟み、100Vの電圧を印加して、流れる電流を測定し、これから体積抵抗率を求めて、これを表層51bの体積抵抗率とした。

【0052】第2の転写手段7における二次転写ローラ71は、硬度が約40°（アスカC測定法による）、体積抵抗率が約 $10^4 \Omega \text{cm}$ の発泡EPDMのゴムローラを用いた。このほかには、低抵抗のウレタン系ゴム、クロロブレンゴム、NBR等を用いてもよい。二次転写バイアス電源73には、約+1000～+2000Vの電圧を印加し、通紙時において10 μA 程度の転写電流が流れるように調整を行った。

【0053】除電手段9は、除電ローラ91として、帯電ローラ21と同材質のものを用いた。帯電ローラ31は周知の接触帯電方式によるもので、たとえば厚さ3mm程度の弾性導電層の上に厚さ100～200 μm 、体積抵抗率 $10^6 \Omega \text{cm}$ 程度の中抵抗層を設け、さらにその上に数10 μm の同軸防止層（ナイロン樹脂等）を設けて構成される。除電電圧としては、バイアス電源94によって、ピーク間電圧 V_{pp} が約3kVのAC電圧に、+100～+1000V程度のDC電圧を重ねたバイアス電圧を印加し、対向の補助ローラ93は一次転写ローラ61と同電位とした。

【0054】現像手段4の現像での画像のトナー量と飛び散りに対する効果について説明する。

【0055】まず、中間転写ベルト51上の画像のトナー量と画質、飛び散りの関係を図示。カラーの画像形成をするために、ブラック、イエロー、マゼンタ、シアンのトナーを重ね合わせるが、本発明者の検討によれば、各色を単独で用いたときのベタ画像が貧弱とならないためには、ベタ画像のトナー量 WL (g/cm^2) は、全色とも非磁性トナーであるとして、略0.60～0.70 mg/cm^2 程度がよいのが分かっている。もちろん、ベタ画像のトナー量が0.70 mg/cm^2 以上であってよいが、あまりトナー量が多いと、定着性の低下や画像の端の部分が濡れて汚れるという問題が生じ、好ましくない。

【0056】また、これらイエロー、マゼンタ、シアンの2色を重ねて2次色である赤、青、緑を形成する際には、各色に対応する潜像条件（すなわち、レーザー光の光量や点灯時間）を調節して、単色ベタのトナー量100%に対し、160～200%程度のトナー量とするのが2次色ベタ画像としては好ましい。さらにこれらブラック、イエロー、マゼンタ、シアンの色を全て重ね合わせてフルカラー画像を形成する場合、単色ベタのトナー量100%に対し最大濃度部分が200～250%程度の範囲で画像形成するのであるが、あまりトナー量を増すと、定着性の低下等の問題が生じる。

【0057】ところが、一方で、中間転写ベルト上の飛び散りを考慮すると、最も飛び散りの生じやすい青、

赤、緑などの2次色の線画像（幅100 μm ～2mm程度）では、印字部分の面積を単位面積あたりのトナー量に換算したトナー量 WL (g/cm^2) は、単色あたり0.80 mg/cm^2 、2色重ねて1.6 mg/cm^2 を超えると、中間転写ベルト51上に形成されたトナー像がローラ52、53、72等の屈曲部分を通過するたびに、従来例のところで説明したように、飛び散りが発生する。

【0058】しかしながら、電子写真方式の画像形成装置で一般に用いられる現像方式では、図3(a)に示すように、感光ドラム1と現像スリーブ4a間の電気力線の歪みにより、潜像の端の部分を潰く現像してしまう、いわゆるエッジ効果が存在するため、ライン画像のトナー量 WL はベタ画像のトナー量 WB よりも一般に大きな値を示す。

【0059】ここで、ライン画像のトナー量 WL 、ドット密度600ドット/インチ(dpi)において10ドット/10スペースの縦線・横線を交互に印字し、中間転写ベルト上でトナー量を測定した。一例として、感光ドラム上の潜像に対し、現像スリーブを略300 μm の間隔で非接触に保ち、交番電界および直流電界の作用により現像を行う、いわゆる一成分ジャンピング現像法においては、ベタ画像の WB に対するライン画像の WL の比率 $K=WL/WB$ は、2.0～1.4と大きな値となる。

【0060】この結果、ベタ画像を良好な濃度となるように、ベタ画像の WB を0.65 mg/cm^2 程度とすると、ライン画像の WL は0.9～1.3 mg/cm^2 （単色あたり）となり、2次色の線画像に飛び散りが生じてしまう。逆に2次色の線画像の飛び散りを抑制するために、ライン画像の WL を0.8 mg/cm^2 以下とすると、ベタ画像の WB は0.4～0.57 mg/cm^2 （単色あたり）となり、ベタ画像が貧弱なものとなる。

【0061】一方、本実施例においては、現像器4Kの弾性体の現像スリーブ4aとして、40°～60°程度（JISA-A）の硬度を有する厚さ2～4mm、体積抵抗率 $10^4 \sim 10^6 \Omega \text{cm}$ の導電ソリッドシリコンゴムを用い、これを感光ドラム1に侵入量100～500 μm で当接して略1～2mmのニップを形成させ、感光ドラム1と順方向に相対速度150～220%程度で回転し、現像を行った。

【0062】ここで、潜像電位のうち暗部電位を略-600V、明部電位を略-100Vとし、明部を反転現像するための現像バイアス電圧として、-250Vの直流電圧を印加した。

【0063】またトナーとしては、ブラック、イエロー、マゼンタ、シアンの各色とも、シャープメルトトナーの中に予め離型剤として、溶融粘度と分子量がトナーの母体樹脂より小さいワックス、パラフィン等の離型剤

を内添した重合法によるトナーを使用した。これにより、高い混色性を達成し、かつ定着時には熱によりトナーからワックスがはみ出し、定着で一般に用いられる熱ローラ定着装置の離型効果を高めた構成でのオイルレス化を達成している。

【0064】上記重合トナーは、その製法上ほぼ球形となる。本実施例では、その球形のうちの最内部のコア部分としてエステル系ワックスを内包し、その外側に樹脂層としてスチレン-アクリレート、さらにその外側（表層）にスチレン-ポリエステルという構成の重合トナーを用いた。

【0065】その重合トナーの比重は約1.05である。重合トナーが3層構成となっている理由は、コアにワックスを内包することにより、定着行程でのオフセット防止効果が得られ、また表層に樹脂層を設けることにより帯電効率の向上を図ることができているからである。トナーは、摩擦帯電電荷の安定のためにオイル処理したシリカを外添して使用する。

【0066】重合法としては、比較的容易に粒度分布がシャープで平均粒径4～8μmの微粒子トナーが得られる常圧下、または加圧下での懸濁重合方法（特公昭36-110231号公報、特開昭59-53856号公報、特開昭59-61842号公報等に記載されている懸濁重合法等を参照）を用い、モノマーとしてスチレンとn-ブチルアクリレート、荷電制御剤としてサリチル酸金属化合物、極性レジンとして飽和ポリエステル、さらに着色剤を加え、重量平均粒径7μmの着色懸濁粒子を製造した。

【0067】トナーの粒度分布の制御や粒径の制御は、軟水性の無機塩や保護コロイド作用を有する分散剤の種類や添加量を変える方法や、機械的装置条件、たとえばローラの周速、パス回数、撹拌羽根形状等の撹拌条件や、容器形状または本溶液中での固形分濃度等を制御することにより実施でき、所定のトナーを得ることができる。

【0068】本発明では、トナーの形状係数SF1が1.00～1.20の範囲のものをを用いた。形状係数S1とは、球状物質の形状の丸さの割合を示す数値で、球状物質を2次元平面上に投影してできる楕円状の図形の最大長MXLNGの二乗を図形面積AREAで割って、 $1.00\pi/4$ を乗じた値で表される。

【0069】すなわち、 $SF1 = \{ (MXLNG)^2 / AREA \} \times (1.00\pi / 4)$

で定義される。

【0070】本実施例では、日立製作所製FE-SEM（S-800）を用い、トナーの粒子像を100回無作為にサンプリングし、その画像情報をインターフェースを介してニコレ社製の画像解析装置（Lusex3）に導入して解析し、式より算出した。

【0071】このSF1の値は、完全な球状では1.00となり、1.00に近いほど球形に近くなる。トナーの形状を球形に近づけることにより、安定した摩擦帯電電荷を付与することが可能となり、本発明に直した特性を得ることが可能となる。

【0072】上記トナーを現像スリーブ4a上に担持して、形成したトナー層は、トナー量WSが略0.4mg/cm²、現像スリーブ上におけるトナーの帯電電荷量（トリボ）QSは、略-4.0μC/gであった。このように、現像スリーブ4a上のトナー層を薄層に保ち、現像時の現像スリーブ上トナー量WSを現像により得られる感光ドラム上ベタトナー量WBよりも小さくすることにより、摩擦帯電電荷量が高めに安定し、現像効率（感光ドラムへの転移トナー量/現像前のスリーブ上トナー量）が向上し、相対的に線画WLが抑えられる。

【0073】また、この現像条件により、感光ドラム1に対する現像スリーブ周速を順方向で略150～220%とすることにより、現像後の感光ドラム上のベタトナー量WBを増加でき、略0.6～0.85mg/cm²を得ることができる。

【0074】また接触現像方式により、図3(b)に示すように、感光ドラム1からの電気力線を現像スリーブ4aに対してほぼ垂直に形成することにより、潜像のエッジ部分が強調されるのを防止し、現像スリーブ上でのトナーコート量を薄層に保ちつつ、トナーの摩擦帯電電荷量を高めに設定することにより、現像時におけるエッジ効果をほぼ解消することができ、 $K = WL / WB$ の値を略1.0とすることができた。

【0075】この結果、ベタWBを0.65mg/cm²として、良好な単色ベタ濃度を達成し、しかもラインWLも0.65mg/cm²に保てるので、中間転写ペルに2次色である青（=M+C）、赤（=Y+M）、緑（=Y+C）の線画を形成しても、飛び散りを生じることがなかった。

【0076】なお、画像のトナー量の比 $K = WL / WB$ の値は、1.2以下であれば良好な画像が得られ、1.2を超えると、飛び散りまたはベタ濃度不足が生じることが分かった。また、ライン画像のトナー量WLを低減させること自体でも文字等の中抜けが一層改善するため、WLを0.8mg/cm²以下に抑制することは、中間転写ドラム51の基層51aの作用と相乗で中抜け改善に有効である。

【0077】実施例2

図4は、本発明のカラー画像形成装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【0078】本実施例は、実施例1の中間転写ペル51に代えて、図4に示すように、中間転写ドラム201を用いたことが特徴である。本実施例のその他の構成は、実施例1と同様なので、中間転写ドラム201および分離帯電器202以外は、その詳しい説明を省略す

る。図4において、図1に付した符号と同一の符号は同一の部材を示す。

【0079】中間転写ドラム201は、図5に示すように、金属円筒201c上に弾性体の基層201a、さらにその上に表層(コート層)201bを設けて構成されている。基層201bとしては、カーボン、酸化チタン、酸化スズ等の添加によって体積抵抗率が $1 \times 10^4 \sim 10^6 \Omega \text{cm}$ 程度に調整された、硬度がJIS-A測定法では $30 \sim 50^\circ$ 程度のNBR(ニトリルゴム)、EPDM(エチレンプロピレンゴム)等の弾性体を素材とし、これを厚さ5mm、幅220mm、外径140mmとなるように、金属円筒201c上に密着成型した。基層201の厚さは、中抜け防止のために、0.5～10mmの範囲がよい。

【0080】基層201a上に設ける高抵抗の表層201bは、ウレタン系のインダーにテフロン等の籠型剤を分散させたものを用い、厚さが約 $50 \mu\text{m}$ 程度となるようにコートした。コーティング法としては、スプレーコート、ディッピング、その他の方法を用いることができる。バインダーのウレタン材料は、体積抵抗率が約 $10^{10} \sim 10^{15} \Omega \text{cm}$ 程度のもので取扱選択して用いた。

【0081】中間転写ドラム201の金属円筒201cには、電圧印加手段としての一次転写バイアス電源62が接続されている。これは、実施例1で説明したのと同一であるから説明を省略する。二次転写手段7および除電手段9の機械的構成についても、実施例1と同様であるから説明を省略する。

【0082】本実施例では、上記除電手段9を用いて中間転写ドラム201上の二次転写残りトナーを逆帯電し(本例ではプラス帯電)、感光ドラム1に回収させた。

【0083】中間転写ドラム201上からの二次転写残りトナーの回収が有効に行われるためには、バイアス電源94から除電ローラ91に印加する電圧として、除電のためのACバイアス(2～3kVpp、1～3kHz程度)および二次転写残りトナーをプラスに帯電するためのDCバイアス(二次転写対向ローラ72に印加される二次転写バイアス値に対し、 $0 \sim +500\text{V}$ 程度高いバイアス)を重畳して印加すればよいことが知られている。

【0084】除電手段9による上記のようなクリーニングを、実施例1の中間転写ベルト51に対して用いても何ら差し支えない。

【0085】分離帯電器202は、中間転写ドラム201c吸着した転写材Pを分離させるコロナ帯電器である。中間転写ドラム201の表層201bの抵抗が高く、また中間転写ドラム201の直径が大きいほど、転写材の吸着の度合いが大きくなる。本実施例では、バイアス電源203により9kVpp、500HzのAC高圧と、 $-500 \sim -2000\text{V}$ 程度のDC高圧とを重畳させて分離帯電器202に印加することにより行ってい

る。

【0086】中間転写ドラム201により、色重ね文字の飛び散りが発生するメカニズムを図5を用いて説明する。

【0087】まず、感光ドラム1に対し、中間転写ドラム201が線圧では 500g/cm の圧力により当接され、一次転写ニップ部N1が感光ドラム1の表面の母線に沿って帯状に形成される。このとき、図5に示すように、一次転写ニップ部N1では基層201aが加圧力により変形するため、表層201bが一次転写ニップ部N1の前後で凸凹の形状に変化する。

【0088】この結果、色重ね文字(図5の例では、赤＝イエロー＋マゼンタ)を中間転写ドラム201上に形成した後、複数回の空回転を行うと、上方のトナー(図5ではマゼンタトナーtM)が次第に飛び散る。この飛び散りの程度は、感光ドラム1に対する中間転写ドラム201の当接圧力が大きいほど、また中間転写ドラム201の硬度(実質的には基層201aの硬度)が低いほど悪化する。

【0089】なお、上述の当接圧力は小さすぎると一次転写が不安定となったり、当接状態が微妙に変わって一次転写の色重ね時に色ずれが生じたりする。また中間転写ドラム201の硬度が高すぎると、文字や細線に中抜けが生じやすくなる。

【0090】本発明者の検討結果によると、感光ドラム1と中間転写ドラム201の当接圧力は、線圧で $100 \sim 1000 \text{g/cm}$ 程度、基層201bのゴム硬度はJIS-A測定法で $30 \sim 40^\circ$ 程度(表層201bを含む中間転写ドラム201全体の硬度ではJIS-A測定法で $55 \sim 65^\circ$ 程度)が一次転写性や色ずれ、中抜け等に対し、良好な値であった。

【0091】上記画像形成装置において、現像手段4に実施例1と同様の接触現像方式を用い、画像形成を行ったところ、画像のトナー量の比 $K = \text{WL} / \text{WB}$ の値を1.2以下に保つことにより、ベタ濃度、2次線画像の飛び散りとも良好な結果が得られ、かつ中抜けのない高品位な画像が得られた。これに対し、従来の現像方式のように、 $K = \text{WL} / \text{WB}$ が2.0～1.4程度では、その他の条件を本実施例のようにしても、ベタ濃度、2次線画像の飛び散りの双方を満足することができなかった。

【0092】実施例3

本実施例の画像形成装置は、図6に示すように、ローラ317、318に巻回された中間転写ベルト51の周囲に、ブラック、イエロー、マゼンタ、シアンに対応する感光ドラム301、302、303、304を設置しており、画像形成のスルーアップの向上を図っている。感光ドラム301、302、303、304には、それぞれの現像器(図示せず)が配置されている。

【0093】感光ドラム301上に、図示しない現像器

の現像によりブラックトナー像を形成し、図示しない電源より所定のバイアスを印加した一次転写ローラ312によりブラックトナー像を、一次転写部N11で中間転写ベルト51上に一次転写する。このような一次転写までの行程をイエロー、マゼンタ、シアンについても繰り返すことにより、中間転写ベルト51上に4色のトナー像を重ねたフルカラーの画像が形成される。

【0094】この4色のトナー像は、電源73により所定のバイアスが印加された二次転写ローラ71により、二次転写部N2で転写材P上に二次転写される。転写材P上のトナー像は、図示しない定着装置により定着されて、画像形成装置の機外に排出される。

【0095】連続して画像形成を行う場合、二次転写後、実施例2と同様、中間転写ベルト51上の二次転写残りトナーが帯電ローラ91により帯電され、ブラックの一次転写部N11で感光ドラム301に連続転写される一方、これと同時に、感光ドラム301上に形成されたつぎのブラックトナー像が、転写部N11で中間転写ベルト51に転写される。帯電ローラ91の代わりには、実施例1のクリーニング手段95を用いて、トナーを回収してもよい。

【0096】本発明は、このようなカラー画像形成装置にも適用でき、中抜けやベタ画像の濃度低下を生じることがなく、色線や色文字の飛び散りを防止することができる。

【0097】本実施例では、中間転写ベルト51上の屈曲部A（ローラ317の部分）の前部分で、ブラックトナー像、イエロートナー像の形成および転写を行い、後部分でマゼンタトナー像、シアントナーの形成および転写を行うので、たとえばブラック、マゼンタ、シアン、イエローのよような色順に比べて、視覚的な飛び散りに対しても有効である。

【0098】以上の実施例1～3では、ブラックについても、画像のトナー量の比 $K = WL / WB$ を1.2以下としたが、トナーを重ねることにより色文字等のライン画像を形成する機会が少ないブラックでは、 $K > 1.2$ とすることができる。従って、有彩色であるイエロー、マゼンタ、シアンの色色に因しては、 $K \leq 1.2$ とする現像方式を用い、一方、単色黒プリンターとしても使用の可能性のあるブラック現像に関しては、 $K > 1.2$ であっても、構成がより単純で、トナーも安価なたとえば

磁性トナーを用いた非接触現像方式を使用することにより、ランニングコストの低減を図ってもよい。

【0099】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、中間転写ベルトや中間転写ドラムとの中間転写体に弾性体の基層を設けるとともに、中間転写体上でベタ画像のトナー量 WB (mg/cm^2)とライン画像のトナー量 WL (mg/cm^2)の比 $K = WL / WB$ が1.2以下となるように、接触現像手段を用いて現像し、画像形成を行うので、中抜けやベタ濃度薄、線画像の飛び散りのない良好なカラー画像を得ることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のカラー画像形成装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図2】図1の画像形成装置の中間転写ベルトの層構成を示す断面図である。

【図3】図1の画像形成装置の現像器が非接触現像器であるときに現像スリーブと感光ドラム間に生じる電気力線の歪み、および接触現像器であるときに電気力線の歪みが抑制されることを示す説明図である。

【図4】本発明のカラー画像形成装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図5】図4の画像形成装置の中間転写ドラムにより色重ね文字の飛び散りが発生するメカニズムを示す説明図である。

【図6】本発明のカラー画像形成装置のさらに他の実施例を示す概略構成図である。

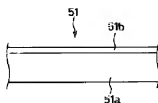
【図7】従来のカラー画像形成装置を示す概略図である。

【図8】図7の画像形成装置の中間転写ベルトの層構成、およびその中間転写ベルト上に重ね合わせ転写されたトナー像の上層トナーからトナーがベルトのローラ部で飛び散ることを示す説明図である。

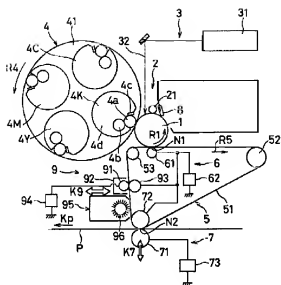
【符号の説明】

- 1 感光ドラム（第1の像保持体）
- 2 帯電手段
- 4 現像手段
- 5 第2の像保持体
- 51 中間転写ベルト
- 51 基層
- 201 中間転写ドラム

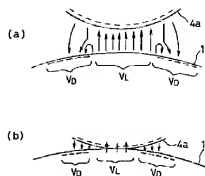
【図2】



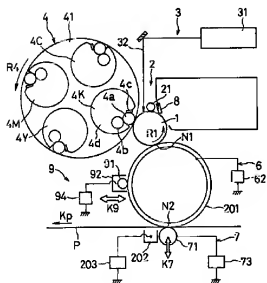
【例 1】



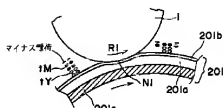
【图3】



【图4】



【圖5】



【例7】

